

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-146007

(43)公開日 平成8年(1996)6月7日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 1 N 35/02

B 0 1 L 11/00

識別記号

D

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-241251

(22)出願日 平成7年(1995)9月20日

(31)優先権主張番号 特願平6-224768

(32)優先日 平6(1994)9月20日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 三宅 亮

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72)発明者 都築 浩一

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72)発明者 山崎 功夫

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

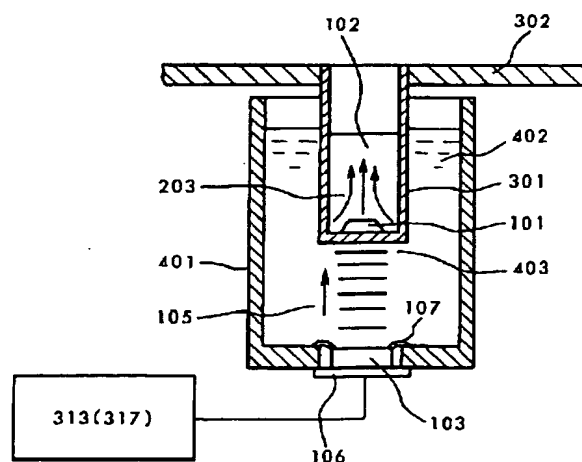
(54)【発明の名称】 化学分析装置

(57)【要約】

【目的】化学分析装置のキャリーオーバーを防止し、装置全体の小型化を図る。

【構成】サンプルと試薬を反応させる反応容器301内部の攪拌を、ヘラやスクリューを用いるのではなく、超音波により発生する音響直進流を利用することによって、内部のサンプルや試薬とは非接触に攪拌するものである。

図 2



101…溶質 102…溶媒 103…圧電素子
105…音波放射方向 106…位置調整部
107…シールド 203…音響直進流 301…反応
容器 313(317)…コントローラ 401…溶槽
402…恒温水 403…音波

【特許請求の範囲】

【請求項 1】反応容器と、この反応容器の上部開口部からサンプルを供給するサンプル供給手段と、この反応容器の上部開口部から試薬を供給する試薬供給手段と、反応中あるいは反応が終了した前記サンプルの物性を計測する計測手段とを備えた化学分析装置において、前記反応容器外部に設けられ、この反応容器に向かって音波を発生する音波発生手段を設けた化学分析装置。

【請求項 2】請求項 1 項において、前記音波発生手段が発生する音波は音響直進流である化学分析装置。

【請求項 3】請求項 2 項において、前記音波は、振動速度が 0.1 mm/s 以上である化学分析装置。

【請求項 4】請求項 1 項において、前記音波発生手段の位置を決める機構を有する化学分析装置。

【請求項 5】請求項 1 項において、前記音波発生手段は、前記反応容器より距離をおいて下部に設けられ、前記反応容器の底面に向けて音波を発生するものである化学分析装置。

【請求項 6】請求項 5 項において、前記音波発生手段の音波の発生は、前記反応容器底面中央部よりずれた方向に発生するものである化学分析装置。

【請求項 7】請求項 5 項において、前記音波発生手段の音波の発生は、前記反応容器底面中央部付近において音波のエネルギー強度が収束するように発生するものである化学分析装置。

【請求項 8】請求項 7 項において、前記音波のエネルギー強度の収束は、音響レンズにより行うものである化学分析装置。

【請求項 9】請求項 1 項において、前記音波発生手段は、前記前記反応容器の側面に向けて音波を発生するものである化学分析装置。

【請求項 10】複数の反応容器が円周上に配列されたターンテーブルと、サンプルが入った複数のサンプル容器が円周上に配列されたサンプル用ターンテーブルと、試薬が入った複数の試薬容器が円周上に配列された試薬用ターンテーブルと、前記サンプル容器内のサンプルを前記反応容器の上部開口部から供給するサンプル供給手段と、前記試薬容器内の試薬を前記反応容器の上部開口部から供給する試薬供給手段と、反応中あるいは反応が終了した前記サンプルの物性を計測する計測手段とを備えた化学分析装置において、前記反応容器外部に設けられ、この反応容器に向かって音波を発生する音波発生手段を設けた化学分析装置。

【請求項 11】請求項 10 項において、前記音波発生手段が発生する音波は音響直進流である化学分析装置。

【請求項 12】請求項 11 項において、前記音波は、振動速度が 0.1 mm/s 以上である化学分析装置。

【請求項 13】請求項 10 項において、前記音波発生手段の位置を決める機構を有する化学分析装置。

【請求項 14】請求項 10 項において、前記音波発生手

段は、前記反応容器より距離をおいて下部に設けられ、前記反応容器の底面に向けて音波を発生するものである化学分析装置。

【請求項 15】請求項 14 項において、前記音波発生手段の音波の発生は、前記反応容器底面中央部よりずれた方向に発生するものである化学分析装置。

【請求項 16】請求項 14 項において、前記音波発生手段の音波の発生は、前記反応容器底面中央部付近において音波のエネルギー強度が収束するように発生するものである化学分析装置。

【請求項 17】請求項 16 項において、前記音波のエネルギー強度の収束は、音響レンズにより行うものである化学分析装置。

【請求項 18】請求項 10 項において、前記音波発生手段は、前記前記反応容器の側面に向けて音波を発生するものである化学分析装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、化学分析装置に係り、特にサンプル及び試薬の攪拌（混合）に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、化学分析装置として、米国特許第 4、451、433 号明細書に記載の化学分析装置がある。この装置は、血液中の蛋白やイオン、尿中の成分などを分析・定量するための比色測定部と、血液中のイオンを分析するイオン分析部からなる装置で、1 時間に数百テストから、大型の装置になると 9000 テスト以上の処理速度を持つ。特に比色測定部では処理速度を上げるために、化学分析装置の本体上面には多数の反応容器がターンテーブルの円周上に設けられ、オーバーラップ処理により順次サンプルを混合・反応・計測するシステムである。この装置の主要な構成は、サンプル、試薬を反応容器に供給するための自動サンプル・試薬供給機構、反応容器内のサンプル・試薬を攪拌するための自動攪拌機構、反応中あるいは反応が終了したサンプルの物性を計測するための計測器、計測の終了したサンプルを吸引・排出し、反応容器を洗浄するための自動洗浄機構、これらの動作をコントロールする制御部などを有する。サンプルと試薬とを攪拌するための自動攪拌機構は、反応容器内の液面下まで降下して旋回流れを起こすためのヘラ、およびそのヘラの根元に接続されており、ヘラの回転駆動用のモーター、ヘラを洗浄するための洗浄容器、および洗浄容器と反応容器の間を行き来させるための駆動機構から構成されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】化学・医用分析の分野では、サンプルや試薬など液の微量化が大きな技術的課題となっている。すなわち、分析項目が増大するに伴い、単項目に割くことのできる検体量が少量になっていることや、サンプル自体が貴重で多量に準備できない DNA

解析など、従来高度な分析とされていた微量のサンプルや試薬などでの分析がルーチン的に行われるようになってきた。また、分析内容が高度化するにつれて、高価な試薬が一般的に利用されるようになり、ランニングコストの面からも試薬の微量化が要望されている。又、薬品製造やバイオテクノロジーの分野においても微量試薬の調合、微量物質による試料の作成などが重要になりつつある。

【0004】上記従来技術においては、容器内部の液を混合するための攪拌をヘラやスクレーパーを用いて行っていた。この際、攪拌後の液が、ヘラやスクレーパーに付着して、次の試料の検査に持ち越されて次のサンプルや試料が汚染されてしまい、分析結果に影響を及ぼすという問題がある。

【0005】また、近年このような化学分析装置が設置される病院等には、この他にも様々な機器が導入されつつあり、より一層の小型化が望まれる。

【0006】本発明の目的は、化学分析装置において、容器内部のサンプルと試料とを混合する際、キャリーオーバーを防止することにある。

【0007】また、本発明の他の目的は、化学分析装置そのものの小型化を図ることにある

【0008】。

【課題を解決するための手段】上記前者の目的は、反応容器と、この反応容器の上部開口部からサンプルを供給するサンプル供給手段と、この反応容器の上部開口部から試薬を供給する試薬供給手段と、反応中あるいは反応が終了した前記サンプルの物性を計測する計測手段とを備えた化学分析装置において、前記反応容器外部に設けられ、この反応容器に向かって音波を発生する音波発生手段を設けることにより達成される。

【0009】上記後者の目的は、複数の反応容器が円周上に配列されたターンテーブルと、サンプルが入った複数のサンプル容器が円周上に配列されたサンプル用ターンテーブルと、試薬が入った複数の試薬容器が円周上に配列された試薬用ターンテーブルと、前記サンプル容器内のサンプルを前記反応容器の上部開口部から供給するサンプル供給手段と、前記試薬用記内の試薬を前記反応容器の上部開口部から供給する試薬供給手段と、反応中あるいは反応が終了した前記サンプルの物性を計測する計測手段とを備えた化学分析装置において、前記反応容器外部に設けられ、この反応容器に向かって音波を発生する音波発生手段を設けることにより達成される。

【0010】

【作用】前者について、従来キャリーオーバーの主たる原因は、反応容器内に注入したサンプルと試薬の攪拌をヘラやスクレーパーによって機械的に行っていたためである。本発明では、反応容器外部に設けられた音声発生手段によって発生した音波を反応容器に向かって照射するように構成した。この音波は反応容器を介して容器内部

のサンプル及び試薬とを攪拌するように作用する。従って、化学分析装置において、ヘラやスクレーパーを用いて機械的に攪拌する必要がなくなったので、キャリーオーバーを防止することができる。

【0011】他方、後者について、化学分析装置そのものの大きさを支配している構成は、主に、複数の反応容器を収納するターンテーブル、複数のサンプル容器を収納するサンプル用ターンテーブル及び複数の試薬容器を収納する試薬用ターンテーブルの径である。

【0012】これらターンテーブルの径は、個々の容器の大きさ及び収納個数によって決まる値である。単位時間当りに計測する個数を減らすことはスループットの観点から困難であるので、個々の容器を小型化する必要がある。しかしながら、個々の容器の大きさは、容器内に入れるサンプル及び試薬の量によって決定されるものであるもので、もはや容器を小さくすることができない。

【0013】ところで、容器に入れるサンプル及び試薬の量は、分析・計測のために必要な量ではなく、ヘラやスクレーパーにて機械的に攪拌し得る量によって決まっている。すなわち、サンプル及び試薬の量が少ないと、攪拌することが困難となってしまうので、分析・計測に必要な量以上に設定されている。

【0014】本発明では、攪拌を機械的に行うのではなく音波により容器内部の被攪拌物とは被接触にて行うこととした。機械式の場合ヘラ等によって物理的に被攪拌物を混ぜるためある程度被攪拌物の量が要求されるのであるが、本発明では音波を用いて被攪拌物を攪拌するので、被攪拌物は自らの流れによって自らを攪拌するため、少量の被攪拌物でもよく混合させることができる。

【0015】このことから、サンプル及び試薬の量は、分析・計測に必要な量で足り、個々の反応容器を小さくすることが可能となり、結果的にターンテーブル径を小さくすることができる。

【0016】このように反応容器に注入するサンプルと試薬の量を少なくすることができると、サンプル量及び試薬量を減らすことができ、従って、サンプル容器及び試薬容器を小さくすることができ、これらターンテーブルの径を小さくすることができる。

【0017】これらターンテーブルの径を小さくすることができるようになったので、結果的に化学分析装置全体の小型化を図ることができる。

【0018】

【実施例】本発明の一実施例を図1及び図2を用いて説明する。図1は本実施例の化学分析装置の構成を示す斜視図、図2は図1に示す化学分析装置に装備されている非侵襲（非接触）攪拌装置の構成を示す縦断面図である。

【0019】容器固定ターンテーブル302の円周上に複数の反応容器301が固定されている。この容器固定ターンテーブル302は、図示しないモータや回転軸等

から構成されるテーブル駆動部303によって周方向回転する。一方、サンプルは複数のサンプルカップ305に入れられ、これらサンプルカップ305はテーブル駆動部307により周方向に1周と1回転を周期として回転するサンプル用ターンテーブル306の円周上に固定される。サンプル自動ピペッティング機構304は予め決められたシーケンスに従ってサンプル用ターンテーブル306の回転と共に定位置に送られてくるサンプルカップ305内のサンプルを反応容器301に供給する。また、試薬は複数の試薬ボトル309に入れられ、これら試薬ボトル309はテーブル駆動部311により周方向に回転する試薬用ターンテーブル310の円周上に固定されている。、やはり予め決められたシーケンスに従って試薬用ターンテーブル310の回転と共に定位置にきた試薬ボトル309内の試薬を反応容器301に供給する。なお、試薬ボトル309には、それぞれ異なる種類の試薬が入れられており、試薬自動ピペッティング機構308は予定のシーケンスによって必要量を反応容器301に供給する。

【0020】試薬自動ピペッティング機構308が、反応容器301内に試薬を吐出する位置には、非侵襲攪拌装置312およびその非侵襲攪拌装置312を駆動制御するドライバ313が設けられている。そして、その位置に移動してきた反応容器301内のサンプルおよび試薬を攪拌して混合する。さらに、サンプルと試薬の化学反応を促進するために全ての反応容器301は浴槽401内の恒温水402に浸されており、反応容器301は恒温水402内を移動する。

【0021】容器固定ターンテーブル302の周方向の別の位置には、容器内において反応した液の物性を光で計測するための計測部314が設けられている。別の位置には、容器内の反応液を吸引し、洗浄液を吐出し、その位置に移動してきた反応容器301を洗浄するための洗浄機構315が設けられている。洗浄機構315と同じ位置には、対流によって容器内の洗浄液を攪拌して洗浄効果を高めるための非侵襲攪拌装置316およびその非侵襲攪拌装置316を駆動するドライバ317が設けられている。固定容器ターンテーブル303、テーブル駆動部307、311およびサンプル自動ピペッティング機構304、試薬自動ピペッティング機構308、2つの非侵襲攪拌装置用のドライバ313、317、洗浄機構315、及び、計測部314は、コントロール用信号線を介して制御部318と接続され、予め決められたシーケンス（プログラム）に従って、サンプル（この場合被検査対象である血液）を自動的に分析・測定する。

【0022】次に図2を用いて反応容器内部の被攪拌対象物を非接触にて攪拌する装置について説明する。反応容器301は回転移動および停止を繰り返し、図の位置に停止すると、コントローラ313（317、コントローラ317は洗浄用攪拌装置316を制御するものであ

るがそれらの構造や動作は攪拌用非侵襲攪拌装置313と同様であるので、本明細書中においては非侵襲攪拌装置313及びコントローラ313を代表して説明する）から圧電素子103に対して信号が出力され、圧電素子103は、後に詳述するように周波数の高い音波である超音波を出力する。この非侵襲攪拌装置312（図2に示した装置全体の総称）は、前述の如く、溶質（サンプル）101と溶媒（試薬）102を入れた反応容器301がサンプル用ターンテーブル302に固定されている。反応容器301は、恒温水402を入れた浴槽401に浸漬されている。浴槽401の底部には圧電素子103が、浴槽401の下部に位置調整部106を介して固定されており、反応容器301とは恒温水402を介して設けられている。なお、浴槽401の圧電素子103の取付部は恒温水402が流出することを防止するためにシール107が設けられている。圧電素子103は、コントローラ501によって所定の周波数で駆動される。

【0023】以上のように構成された非侵襲（接触）攪拌装置312の動作を以下説明する。圧電素子103は、コントローラ501によって所定の周波数で加振され、発生した振動は、矢印105で示す方向に浴槽401内を音波（矢印403で示す）として伝播し、反応容器301の底部に到達する。この音波は、反応容器301底部壁面を通過して容器内の被攪拌物である溶媒102及び溶質101に到達する。

【0024】伝達された振動波は、溶媒の中を鉛直上方に音波として伝播する。この伝播方向に矢印203で示す音響直進流と呼ばれる定常流が発生する。この定常流の発生要因としては、文献「Physical Acoustics」page 265-330に記載されているように、音波が溶媒などの流体中を振動方向に伝播していく際に流体の粘性や体積粘性の影響で音波の吸収が生じ、この吸収によって伝播方向に音波のエネルギー差が生じて圧力勾配を生じるためと考えられている。この音響直進流203によって溶質101は溶媒102中を鉛直上方に浮揚され、液面付近に到達した後再び周囲を下降する上下対流を形成する。このため、容器内にヘラなどの介在物を挿入することなく、溶媒102および溶質101の攪拌が行なわれる。音響直進流203の流速は、溶媒102の音吸収係数、振動の周波数、振幅の増加に伴って増大し、実験結果によると、反応容器301内で音響直進流が顕著に発生する条件は、圧電素子103の振動速度として少なくとも0.1mm/s以上の速度が必要であることが分かった。

【0025】この音波は溶媒102などの流体に音響直進流203を引き起こし、溶質101の移動を促進して攪拌を行う。なお、図では反応容器301と圧電素子103との間に恒温水402を介在させているが、反応容器301に圧電素子103とを接触させても攪拌可能で

ある。

【0026】以上のように図1及び図2に示した本実施例によれば、反応容器301内の溶質及び溶媒の攪拌をヘラなどの接触式攪拌手段を用いずに非接触としたので、ヘラに付着した被攪拌物が他の反応容器301に混入（キャリーオーバー）して分析・計測結果に影響を及ぼすことがなくなる。

【0027】また、化学分析装置全体を小型化する要求があるが、小型化を図るためには、容器固定ターンテーブル302に搭載される反応容器301の個数を減少させれば径の小型化を図れるのであるが、化学分析装置としてスループットが低下してしまうので好ましくない。ところで、接触式攪拌手段では、その構造上被攪拌物の分量が下限値以下になると攪拌できないという問題があり、分析・計測に要求される分量よりも多く、このため、個々の反応容器301の容積を大きくせざるを得ず、この結果として、容器固定ターンテーブル302の径が大きくなっていた。さらに、攪拌に必要な液量を充足するためサンプルや試薬の量も多く、サンプルカップ305及び試薬ボトル309も大きなサイズのものを使用していた。このため、サンプル用ターンテーブル304及び試薬用ターンテーブル310の径も小さくすることができず化学分析装置全体の小型化を阻害してきた。

【0028】本実施例によれば、反応容器内の被攪拌物の攪拌を非接触式としたので、被攪拌物（サンプルや試薬）の分量を分析・計測に要求される分量とすることができるようになったので、反応容器301を小型にすることができ、これに伴って、少なくとも容器固定ターンテーブル302の径を小さくすることができる。従って、化学分析装置のスループットを維持しつつ、装置全体の小型化を図ることができる。さらに、小型化を望むのであれば、反応に必要なサンプルや試薬の量も低減されるためこれらの容器も小型化することができ、この結果、サンプル用ターンテーブル304及び試薬用ターンテーブル310の径も小さくすることができるので、化学分析装置全体の小型化を図ることができる。なお、試薬の試薬ボトル309の大きさをそのままとして試薬の量を従来と同量としておけば、装置の大きさを多少犠牲にしても、サンプルの入替えをする回数に対する試薬の交換作業量が減少するという効果がある。

【0029】ところで、化学分析装置ではないが、超音波を用いて混合する方法として、以下の文献に記載の方法が知られている。

【0030】特開昭57-28182号公報には、液晶と多色性色素とを混合するため、これらを入れた容器にふたをした後、超音波を与えて容器を高周波振動させることによって両者を混合することが記載されている。

【0031】また、日本音響学会誌45巻1号（1989）「音響流による熱伝達の促進」には加熱物体の熱伝達を促進するために外部から強制流と同様の作用を有す

る直進型音響流を利用することが記載されている。

【0032】さらに、1991 IEEE 第277頁～第282頁「Ultrasonically Induced Microtransport」には、流体移動手段として槽の底部壁面に圧電薄膜をもうけ、横波の進行波を発生させることが記載されている。

【0033】さて、化学分析装置の攪拌機構として音響流を利用しようとするときの問題が発生する。すなわち、化学分析装置では、反応容器にまずサンプルを注入し、試薬を注入して攪拌する工程が存在するので、必ず反応容器の上部は開口していなければならない。このとき、むやみに超音波を与えると、上部開口部から内部の被攪拌物が吹き出してしまうという問題があることが判明した。

【0034】この点を解決するための以下説明する実施例においては、音響直進流を発生させる超音波を与える際に、圧電素子と反応容器との相対位置を適切にすることによって、被攪拌物に対して均等に同一強度の超音波を当てないようにすることにより、被攪拌物が同時に上部に移動し吹き出してしまうことを防止するものである。すなわち、容器内部で被攪拌物に流れを生じさせることにより吹き出しを防止するものである。以下、図3乃至図6を用いて説明する。これら図中図1及び図2と同一の符号は同一のものを指すものとする。

【0035】図3において、図2に記載の実施例と異なる点は、圧電素子103の位置を反応容器301の底部中央部に対してずらして配置した点である。この位置は、反応容器停止位置に対して最適位置があるので、製造時に多少の調節が必要であることから、浴槽401の底部に取り付けた圧電素子103の位置を調整する位置調節部106を設けた。圧電素子103をこのように配置したので、圧電素子103によって発生した超音波は、矢印105で示すように恒温水401内を伝わり、反応容器301の底部に到達して、反応容器内部に音響直進流203を発生させる。この音響直進流203の発生箇所は、圧電素子103が中央部からはじにずらされているため、反応容器301の壁面近傍に発生する。このため、内部の被攪拌物は音響直進流203と共に壁面付近を上昇し、反対の壁面付近から下降する循環流108となって、内部の攪拌を促す。このように、循環流108が発生する理由は、音波の伝播方向と垂直の面内において、エネルギー強度分布に差異を設けたためである。この場合は、反応容器301の壁面付近のエネルギー強度が最も高くなるように圧電素子103を配置した。もし、超音波の伝播方向に生じる音響直進流203の大きさが、音波の伝播方向と垂直の面内において均一であるとするとき、反応容器301内において音響直進流203に相対速度差が発生しないので、循環流が生じないばかりか、前述の如く、反応容器301から被攪拌物が上部開口から噴出してしまふ。

【0036】本実施例によれば、噴出を防止しつつ、短時間で効率よく攪拌を行うことができるという効果がある。

【0037】図4を用いて他の実施例を説明する。図3に示した実施例と異なる点は、圧電素子103を浴槽401の底部ではなく側面に設けた点である。反応容器301の側面の一部（底面と側面）または全部（側面）に斜めから（角度の調整は角度調整部109によって行う）超音波が照射されるので、上記と同様の作用によって反応容器301内部に照射される壁と反対の壁に向かって斜め方向に進む音響直進流108が発生する。反対の壁に衝突した流れは、その角度のため上下に分流した元に戻るという循環流108となる。

【0038】本実施例によれば、このように循環流が分流しているので、図3に示す実施例に比べ、上方向の流れのベクトルが小さくなり被攪拌物噴出の可能性が減少するという効果の他、圧電素子を浴槽401の側面に取付けているので、製造時などの角度の調整が行い易いという効果がある。

【0039】図5を用いて他の実施例を説明する。図3に示した実施例と異なる点は、図3に示された実施例は反応容器301の底面中央部から超音波照射位置がずれるように圧電素子103を浴槽401底部に沿う方向にずらしたものであったが、本実施例では、超音波照射位置は反応容器301の底部中央部付近とし、圧電素子103と反応容器301の底部との距離を適切にすることによって反応容器301内部に循環流を形成させる点が異なっている。圧電素子103から発生した超音波は伝播方向と垂直な面内においてエネルギー強度が先鋭化する部分が生じる。この先鋭化する部分すなわちエネルギーが収束する位置に反応容器301の底部を合わせることで、反応容器301内部の中央部付近に先鋭化された音響直進流203が発生し、これにより中央から上昇し、周囲から下降する循環流108ができる。この先鋭化する部分は距離調節部にて圧電素子103を上下方向に調整することにより見つけることができる。

【0040】本実施例によれば、特に反応容器底部中央に沈降している被攪拌物を狙って浮揚させることができるので、短時間に攪拌することができる。

【0041】図6に図5に示した実施例においてさらにエネルギー強度を先鋭化する実施例を示す。圧電素子103の振動波の放射方向に音響レンズ601を設けた点が図5に示した実施例と異なる点である。この音響レンズ601は、振動波を収束させる作用があり、この音響レンズ601を出た超音波は、反応容器301の底部を通過し、溶媒102や溶質101の近傍に収束される。これによって溶質101の近傍では、鉛直上方に向かって強い音場が形成されるので、溶質101を浮揚させるのに十分な音響直進流203が発生する。特に、比重や粘性の大きい溶質、あるいは急速に攪拌を行いたい場合

に有効である。また、本実施例においては、次のように動作させることもできる。圧電素子103において放射された振動波は、溶質101に当たった後一部反射する。この時間を圧電素子103で検知し、コントローラ313で溶質101の位置を特定する。音響レンズ601は、コントローラ313からの溶質101の位置を示す位置情報信号を受けて、振動波を溶質101の位置に収束させるように動作し、溶質101を浮揚させるのに十分な音響直進流を効率良く与える。

【0042】以上は、ターンテーブルを回転させて自動分析を行うタイプの化学分析装置について説明したが、反応容器の個数が少ない半自動の化学分析装置の実施例を図10を用いて説明する。

【0043】本実施例の化学分析装置は、サンプル自動ピペッティング機構304、試薬自動ピペッティング機構308、反応容器301、反応容器301の底部に設けられた圧電素子103、サンプルの性質を計測するためのセンサ322と、容器の底部からサンプルをセンサ322に導入させるためのチューブ324およびサンプルを移動させるためのポンプ323から構成されている。サンプル自動ピペッティング機構304と試薬自動ピペッティング機構301が動作して、反応容器301内に所定量のサンプルと試薬を吐出する。この吐出時期と同期して圧電素子103が振動を開始し、その結果、音響流動を誘起することにより比較的短時間で試薬とサンプルとが混合される。混合されたサンプルは、ポンプ323が作動してセンサ部322に移動され導かれて計測される。

【0044】なお、圧電素子103の設置位置や構成を図3乃至図6に示したように構成してもよい。

【0045】容器内に特に攪拌手段を挿入する手間や、攪拌手段の洗浄の時間も節約できるので、時間効率の良い分析が可能となる。

【0046】また、この混合反応装置を用いることによって槽内の液に接触することなく、液を混合反応させることができる。特に微量の試薬を混合する場合や、貴重なサンプルを混合する場合、あるいはヘラなどを介して不純物で汚染されるのを避けたい混合を行う場合に適している。

【0047】なお、これまで説明した実施例は血液分析装置を一例として説明したがこれに限るものではない。

【0048】また、被攪拌物を非接触で攪拌するために超音波を用いているが、この強度や照射時間を調節することによって、血液等の蛋白質の変性を防止することができる。特に、非侵襲となるのであるが、被攪拌物が超音波によっては侵襲されないものであれば変性することまで考慮する必要がないことは言うまでもない。

【0049】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の化学分析装置によれば、キャリーオーバーを防止することがで

き、また、化学分析装置の小型を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である化学分析装置の斜視図である。

【図2】化学分析装置に搭載の非侵襲攪拌装置の構成図である。

【図3】本発明の一実施例の非侵襲攪拌装置を示す図である。

【図4】本発明の他の実施例の非侵襲攪拌装置を示す図である。

【図5】本発明の他の実施例の非侵襲攪拌装置を示す図である。

*

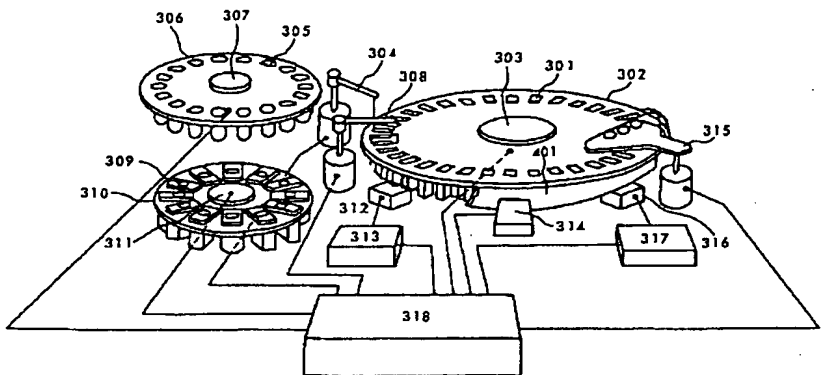
*【図6】本発明の他の実施例の非侵襲攪拌装置を示す図である。

【図7】本発明の他の実施例である化学分析装置の斜視図である。

【符号の説明】

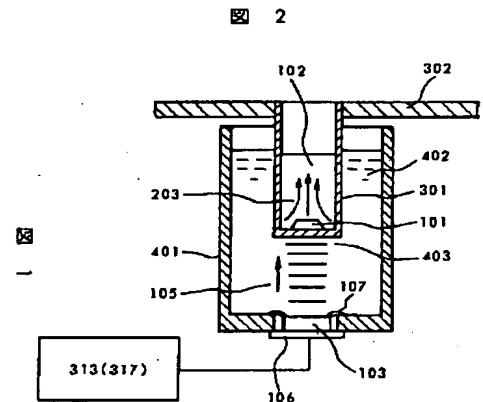
101…溶質、102…溶媒、103…圧電素子、301…反応容器、203…音響直進流、313…コントローラ、601…音響レンズ、304…サンプル自動ピペッティング機構、308…試薬自動ピペッティング機構、312、316…非侵襲攪拌装置、314…計測部、315…洗浄機構、318…制御部。

【図1】



301…反応容器 302…容器固定ターンテーブル 303、307、311…テーブル駆動部
304…サンプル自動ピペッティング機構 305…サンプルカップ 306…サンプル用ターン
テーブル 308…試薬自動ピペッティング機構 309…試薬ボトル 310…試薬用ターン
テーブル 312、316…非侵襲攪拌装置 313、317…ドライバ 314…計測部 315…洗浄機構
318…制御部 401…浴槽

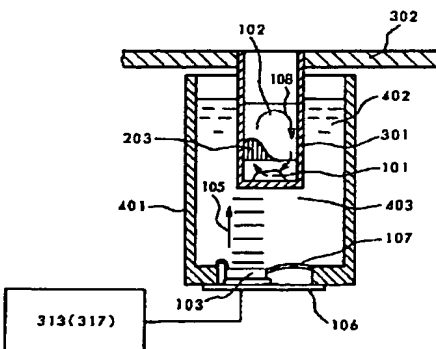
【図2】



101…溶質 102…溶媒 103…圧電素子
105…音波放射方向 106…位置調整部
107…シール 203…音響直進流 301…反応
容器 313(317)…コントローラ 401…浴槽
402…恒温水 403…音波

【図3】

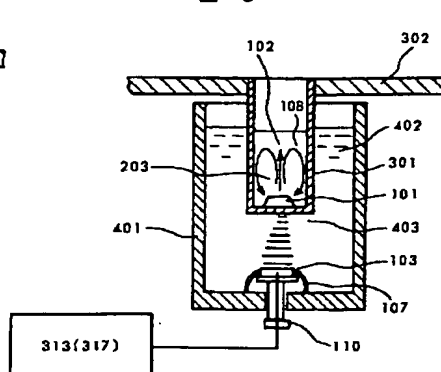
図 3



101…溶質 102…溶媒 103…圧電素子
105…音波放射方向 106…位置調整部
107…シール 108…循環流れ 203…音響
直進流 301…反応容器 313(317)…コント
ローラ 401…浴槽 402…恒温水
403…音波

【図5】

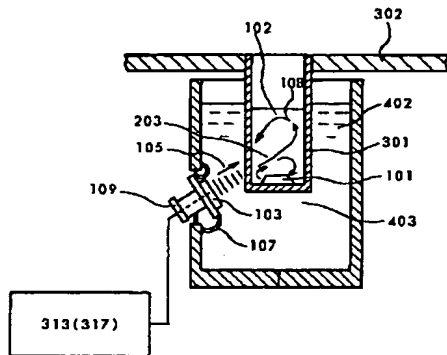
図 5



101…溶質 102…溶媒 103…圧電素子
105…音波放射方向 107…シール 108…循
環流れ 110…距離調整部 203…音響直進流
301…反応容器 313(317)…コントローラ
401…浴槽 402…恒温水 403…音波

【図 4】

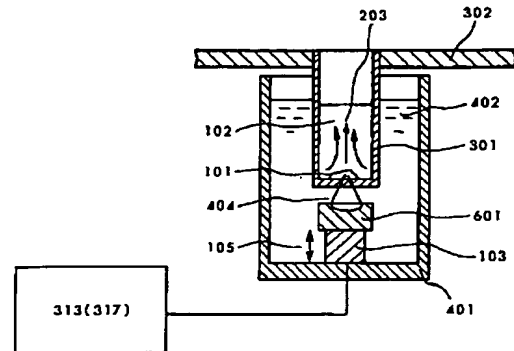
図 4



101…溶質 102…溶媒 103…圧電素子
105…音波放射方向 107…シール 108…循環
流れ 109…角度調整部 203…音響直進流
301…反応容器 313(317)…コントローラ
401…浴槽 402…恒温水 403…音波

【図 6】

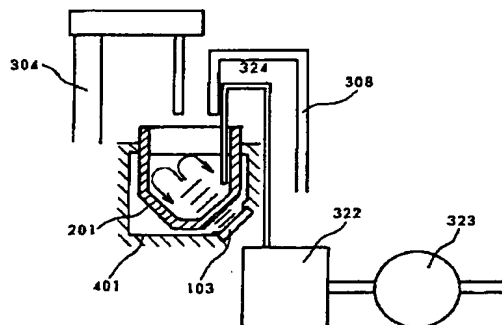
図 6



101…溶質 102…溶媒 103…圧電素子 105…加
振方向 203…音響直進流 301…反応容器
302…固定部 313(317)…コントローラ 401…浴槽
402…恒温水 404…収束音波 601…音響レンズ

【図 7】

図 7



103…圧電素子 201…反応容器 322…センサ
323…ポンプ 324…サンプル輸送チューブ 304…サ
ンプル自動ピペティング機構 308…試薬自動ピペッ
ティング機構 401…浴槽

フロントページの続き

(72)発明者 榎 英雄
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内

(72)発明者 三巻 弘
茨城県ひたちなか市市毛882番地 株式会
社日立製作所計測機事業部内